

PENA Akuatika Volume 16 No. 1 – September 2017

PEMANFAATAN PAKAN IKAN JUWI (*ANADONTOSTOMA CHUCUNDA*) OLEH KEONG MACAN (*BABYLONIA SPIRATA* L.) PADA MEDIA BUDIDAYA DENGAN SALINITAS BERBEDA

Diana Rachmawati, Istiyanto Samidjan, Titik Susilowati
Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro
Email : dianarachmawati1964@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh media budidaya dengan salinitas berbeda terhadap pemanfaatan pakan, pertumbuhan, tingkat kerja osmotik (TKO) dan kelulushidupan Keong Macan (*Babylonia spirata* L.), serta mengkaji media budidaya dengan salinitas terbaik bagi pemanfaatan pakan, pertumbuhan, tingkat kerja osmotik (TKO) Keong Macan (*B. spirata* L.). Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah Keong Macan (*B. spirata* L.) diperoleh dari perairan Jepara dengan bobot rata-rata sebesar $8,37 \pm 0,032$ g/ekor sebanyak 81 ekor dipelihara selama 56 hari. Pakan alami yang diberikan adalah ikan Juwi (*Anadontostoma chucunda*) sebanyak 5 %/bobot biomass/hari. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang diberikan adalah media budidaya dengan salinitas berbeda yaitu : A (27 ppt), B (31 ppt) dan C (35 ppt). Hasil penelitian menunjukkan bahwa media budidaya dengan salinitas berbeda selama proses domestikasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap pemanfaatan pakan, pertumbuhan, tingkat kerja osmotik (TKO), dan tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap kelulushidupan Keong Macan (*B. spirata* L.). Media budidaya dengan salinitas 31 ppt merupakan salinitas terbaik bagi pemanfaatan pakan, pertumbuhan, dan tingkat kerja osmotik (TKO) Keong Macan (*B. spirata* L.).

Kata kunci : Keong Macan (*Babylonia spirata* L.), pemanfaatan pakan, salinitas, domestikasi

ABSTRACT

This research aims to study the effect of cultivation media with the salinity differences on the feed usage, growth, osmotic work (TKO) and survival rate of Spotted Babylon (*Babylonia spirata* L.) and to find the best cultivation media with the salinity differences on the feed usage, growth, osmotic work (TKO) and survival rate of Spotted Babylon (*B. spirata* L.). The animals used in this study were obtained from Jepara water area with the average weight of $8,37 \pm 0,032$ g/. There were 81 animals and raised in 56 days. The natural feed to give was Juwi fish with the amount of 5% of their body weight per day. The research method used in this study was a laboratory experiment with completely randomized design. The treatment use was the salinity differences of the cultivation media with salinity rate of A (27 ppt), B (31 ppt) and C (35 ppt). The results show that the salinity differences of the cultivation media significantly affected ($P < 0.01$) on the feed usage, growth, osmotic performance, but insignificantly affected on the survival rate of Spotted Babylon (*B. spirata* L.) The cultivation media with the salinity rate of 31 ppt was the best salinity for the feed usage, growth, and osmotic performance of Spotted Babylon (*B. spirata* L.)

Keywords: Spotted Babylon (*Babylonia spirata* L.), feed usage, salinity, domestication.

PENDAHULUAN

Keong Macan (*Babylonia spirata* L., Ordo Neogastropoda, Famili Buccinidae) merupakan salah satu sumberdaya hayati laut yang potensial untuk dapat dikembangkan di Indonesia. Produksi Keong Macan selama ini berasal dari hasil penangkapan di alam. Eksploitasi berlebihan yang terus menerus ini dikhawatirkan akan menyebabkan penurunan populasi keong di alam. Indikasi ini telah mulai terlihat seperti yang dilaporkan oleh Yulianda dan Danakusumah (2000) bahwa ukuran cangkang Keong Macan yang ditangkap dari alam di sekitar pelabuhan Ratu semakin kecil, yaitu rata-rata panjang cangkang 33 mm dengan kisaran panjang 23-49 mm. Sedangkan ukuran bagi keong jenis yang sama untuk siap memijah panjang cangkangnya berukuran 49-60 mm (Shanmugaraj *et al.*, 1994; Shanmugaraj dan Ayyakkanu, 1997). Salah satu alternatif untuk menjaga kelestarian Keong Macan adalah melalui proses domestikasi agar dapat dijadikan kultivan budidaya. Permasalahan yang sampai saat ini

belum diketahui adalah bagaimana efisiensi pemanfaatan pakan Keong Macan pada media budidaya dengan salinitas berbeda selama proses domestikasi.

Domestikasi merupakan suatu cara pengadopsian hewan dalam suatu populasi yang hampir punah (terancam kelestariannya) dari kehidupan liar (habitat asli) ke dalam lingkungan budidaya (Zairin, 2003). Dengan demikian pengertian domestikasi dalam penelitian ini adalah proses pengadopsian Keong Macan yang terancam kelestariannya dari kehidupan di laut (habitat asli) ke dalam lingkungan budidaya melalui pengaturan media dan pakan selama domestikasi (fase aklimasi, aklimatisasi dan kultivasi). Domestikasi dalam penelitian ini termasuk dalam kelompok domestikasi belum sempurna karena baru dilakukan pada sebagian daur hidup Keong Macan yang berlangsung dalam sistem budidaya. Kriteria hewan uji telah terdomestikasi (domesticated) meliputi *survive*, *growth* dan reproduksi (Liao dan Huang, 2002).

Media dan pakan merupakan faktor yang berpengaruh dalam keberhasilan domestikasi (Anggoro *et al.*, 2008). Media merupakan habitat bagi kehidupan Keong Macan (*B. spirata* L.). Parameter kualitas air media yang diamati dalam penelitian ini adalah salinitas. Salinitas termasuk ke dalam kelompok *masking factor* yaitu faktor-faktor yang dapat memodifikasi pengaruh faktor lingkungan lain menjadi satu kesatuan pengaruh osmotik melalui suatu mekanisme pengaturan tubuh organisme (Brett, 1979). Salinitas berhubungan erat dengan osmoregulasi hewan air, apabila turunnya salinitas secara mendadak dan dalam kisaran yang besar, maka akan menyulitkan hewan dalam mengatur osmoregulasi tubuhnya sehingga dapat menyebabkan kematian. Salinitas air merupakan variabel yang berpengaruh langsung terhadap osmolalitas media dan osmoregulasi hewan air (Anggoro, 2000).

Keong Macan merupakan organisme akuatik eurihalin yaitu organisme yang mampu bertahan

hidup pada media dengan rentang salinitas tinggi. Beberapa penelitian salinitas yang telah dilakukan peneliti pada genus *Babylonia* diantaranya *B. spirata* pada salinitas 35 ppt (Patterson *et al.*, 1994), *B. aerolota* pada salinitas 28-29 ppt (Chaitanawisuti *et al.*, 2001a), *B. aerolota* pada salinitas 30 ppt (Chaitanawisuti *et al.*, 2001b). *B. spirata* pada salinitas 30 ppt (Yulianda, 2003), *B. aerolota* pada salinitas 29-30 ppt (Chaitanawisuti *et al.*, 2010), dan Zheng *et al.* (2001) mengemukakan bahwa pertumbuhan, kelangsungan hidup dan metamorfosis *B. farmosa habei* lebih tinggi berada di salinitas 24 ppt.

Salinitas merupakan salah satu unsur dalam media yang mempengaruhi aktifitas fisiologis dalam pemanfaatan pakan dan pertumbuhan (Kinne, 1964). Untuk mengetahui apakah hal tersebut berlaku juga bagi keong macan, diperlukan penelitian untuk mengkaji pemanfaatan pakan keong macan pada media budidaya dengan salinitas berbeda selama proses domestikasi.

MATERI DAN METODE

Hewan uji yang dipergunakan adalah juvenil Keong Macan (*B. spirata* L.) dari perairan Jepara dengan berat basah $8,37 \pm 0,032$ g/ekor sebanyak 81 ekor. Hewan uji diadaptasi dengan salinitas media penelitian (27 ppt, 31 ppt dan 35 ppt). Penelitian dimulai setelah keong tersebut dipelihara selama 10 hari pada media perlakuan. Sebelum penelitian dilakukan penimbangan berat hewan uji tiap wadah percobaan (W_0). Kepadatan setiap wadah sejumlah 2 ind./L (Yulianda, 2003), jadi kepadatan tiap wadah 9 ekor Keong Macan karena setiap wadah mempunyai volume 4,5 liter.

Dalam penelitian ini pakan yang diberikan adalah daging Ikan Juwi (*Anadontostoma chucunda*) yang diperoleh dari TPI Jobo Kuto, Jepara. Jumlah pakan yang diberikan sebesar 5%/ bobot biomas/hari (Chaitanawisuti *et al.*, 2001a). Sisa pakan dikumpulkan dan ditimbang setiap hari. Metode eksperimen diterapkan dengan rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah salinitas media yang berbeda,

yaitu 27 ppt, 31 ppt dan 35 ppt. Perlakuan salinitas media dalam penelitian ini berdasarkan hasil penelitian (Rachmawati *et al.*, 2012) yang menyatakan bahwa media isoosmotik Keong Macan (*B. spirata* L.) dari alam setara dengan 31,5–32,3 ppt.

Wadah percobaan terdiri dari 3 buah bak beton berukuran $2,55 \times 1,50 \times 1,10$ m³ yang berisi \pm 4000 L air. Keong Macan dipelihara di keranjang plastik berukuran $21 \times 16 \times 14$ cm³ yang berlubang sebesar 1,5 cm² di setiap sisi. Dasar keranjang plastik dilapisi dengan waring agar pakan dan sisa pakan tidak keluar. Sebuah bak beton ($3,0 \times 2,0 \times 1,0$ m³) digunakan sebagai bak tandon dengan arang aktif sebagai biofilter. Penyiponan untuk membuang feses dilakukan setiap hari selama penelitian. Selama penelitian dilakukan pengukuran kualitas air secara periodik. Salinitas dimonitor setiap hari dan dijaga stabil dengan variasi \pm 2,0 ppt dengan penambahan air tawar untuk mengantisipasi peningkatan salinitas karena penguapan. Pengamatan pertumbuhan hewan uji dilakukan

setiap 10 hari selama penelitian. Untuk mengetahui hubungan antara pemanfaatan energi pakan untuk pertumbuhan Keong Macan dengan

media perlakuan dalam penelitian ini dilakukan pengukuran Tingkat Kerja Osmotik (TKO) pada awal, pertengahan dan akhir penelitian.

Tingkat kerja osmotik dihitung dengan rumus Anggoro dan Nakamura (1996) :

$$TKO = [P \text{ osmo haemolymph} - P \text{ osmo media}]$$

Keterangan :

TKO	=	Tingkat kerja osmotik (mOsm/ L.H ₂ O)
P osmo hemolimfe	=	Tekanan osmotik hemolimfe (mOsm/L.H ₂ O)
P osmo media	=	Tekanan osmotik media perlakuan (mOsm/L.H ₂ O)
[]	=	Nilai mutlak

Data hasil penelitian yang diperoleh meliputi data tingkat kerja osmotik (TKO), pertumbuhan, pemanfaatan pakan, dan kelulushidupan dianalisa menggunakan sidik ragam (ANOVA). Sebelumnya dilakukan uji Normalitas, uji Homogenitas dan uji Additivitas untuk memastikan apakah ragam data bersifat normal, homogen dan additif. Bila dalam analisa ragam diperoleh beda sangat nyata ($P < 0,01$) atau beda nyata ($P < 0,05$) maka dilakukan uji wilayah Duncan untuk

mengetahui perbedaan diantara pengaruh perlakuan (Steel dan Torie, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pemanfaatan pakan (FER dan PER), pertumbuhan (pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan harian), tingkat kerja osmotik (TKO), dan kelulushidupan keong macan selama penelitian disajikan pada Tabel 1. Data kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 1. Data tingkat kerja osmotik (TKO), pertumbuhan bobot mutlak (W), laju pertumbuhan harian (SGR), kelulushidupan (SR), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dan rasio efisiensi pretein (PER) keong macan (*B. spirata* L.) pada media budidaya dengan salinitas berbeda selama proses domestikasi

Perlakuan	Parameter yang diukur					
	TKO	W	SGR	SR	EPP	PER
27 ppt	135,11±0,176 ^c	3,050 ± 0,14 ^a	0,0034 ± 0,0002 ^a	100,00 ± 0 ^a	0.113±0.005 ^b	0,208±0,006 ^c
31 ppt	0,52±0,121 ^c	4,380b± 0,17 ^b	0,0047 ± 0,0002 ^b	100,00± 0 ^a	0.148±0.004 ^c	0,268±0,007 ^b
35 ppt	101,25±0,049 ^c	1,540 ± 0,86 ^b	0,0019 ± 0,0010 ^b	96,30± 6,41 ^a	-0.020±0.065 ^c	0,112±0,055 ^b

Keterangan : Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01)

Tabel 2 . Data kualitas air selama penelitian

No	Parameter Kualitas Air	Salinitas Media			Kondisi Optimum	Pustaka
		27 ppt	31 ppt	35 ppt		
1	Salinitas (ppt)	27	31	35	29-35	Patterson <i>et al.</i> (2006)
2	pH	7,5-8,5	7,5-8,5	7,5-8,5	7.31–8.82	Kritsanapuntu <i>et al.</i> (2008)
3	DO (mg/l)	4,8-5,8	4,9-5,9	4,7-5,8	4.5 -7.0	Kritsanapuntu <i>et al.</i> (2008)
4	Suhu (°C)	27-29	27-29	27-29	26 – 32	Chaitanawistuti and Kritsanapuntu, (1999)
5	Ammoniak (mg/l)	Tt	Tt	Tt	<0.1	Moore, (1991)
6	Nitrit (mg/l)	Tt	Tt	Tt	<0.05	Moore, (1991)
7	Nitrat (mg/l)	Tt	Tt	Tt	<0.05	Moore, (1991)

Keterangan :

Tt : Tidak terdeteksi

Pengukuran pemanfaatan pakan dalam penelitian ini meliputi nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dan rasio efisiensi protein (PER), nilai EPP dan PER Keong Macan tertinggi dicapai oleh perlakuan media budidaya dengan salinitas 31 ppt, yaitu 0,148% dan 0,268, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan media budidaya salinitas 35 ppt, yaitu sebesar -0,020% dan 0,112. Hasil

tersebut diduga salinitas 31 ppt merupakan media isoosmotik bagi Keong Macan, hal ini didukung hasil pengukuran nilai TKO sebesar 0,52±0,121 mOsm/L H₂O. Nilai TKO 0 (atau mendekati nol) artinya Keong Macan mempunyai regulasi isoosmotik. Perlakuan media budidaya dengan salinitas 31 ppt merupakan media isoosmotik sebagai salinitas optimal sehingga aktivitas osmoregulasi Keong Macan rendah

sehingga energi yang dibutuhkan juga rendah. Dengan demikian energi pakan lebih banyak dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan pemanfaatan pakan efisien akan menyebabkan laju pertumbuhan yang tinggi. Hal ini didukung dengan nilai pertumbuhan tertinggi ditunjukkan Keong Macan yang dibudidayakan pada media salinitas 31 ppt. Pada salinitas media yang optimal akan terjadi efisiensi pemanfaatan pakan sehingga terjadi pertumbuhan. Nilai PER Keong Macan yang diberi pakan ikan Juwi dalam penelitian ini lebih tinggi daripada hasil penelitian Yulianda (2010) yang meneliti Keong Macan (*B. spirata* L.) yang diberi pakan ikan pepetek, kerang hijau, ikan layang mempunyai nilai PER berturut-turut 0,03%; 0,141%, dan 0.06 %. Hal tersebut karena ikan Juwi mempunyai kandungan protein lebih tinggi dari ikan Pepetek, Kerang Hijau dan ikan Layang. Protein daging ikan Juwi adalah 43,51 % (Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, FPIK, Undip, 2011) sedangkan pada ikan Pepetek, Kerang Hijau dan ikan Layang

berturut-turut 18,47%; 12,35% dan 20.23 % (Yulianda, 2003).

Pada media budidaya dengan salinitas 27 ppt merupakan media hipoosmotik bagi Keong Macan, dimana pada kondisi lingkungan yang hipotonik, cairan tubuh keong macan bersifat hiperosmotik terhadap media eksternalnya. Dalam kondisi seperti itu, diduga air dari media eksternal cenderung untuk menembus masuk ke dalam bagian tubuh keong macan. Ion-ion cenderung berdifusai ke luar tubuh dan cairan internal akan kekurangan ion melalui ekskresi. Untuk mengatasi hal itu, udang dan organisme akuatik akan berusaha mempertahankan kemantapan osmolaritas cairan tubuh dengan mekanisme regulasi hiperosmotik, yaitu dengan cara meningkatkan absorpsi ion (garam) dari media eksternal melalui insang dan usus serta menghasilkan urin yang hipoosmotik melalui organ ekskresi (kelenjar antenna) (Gilles dan Pequeux, 1983; Mantel dan Farmer, 1983). Keong Macan melalui organ ekskresi berupa ginjal (Hughes, 1986). Dalam hal ini alat ekskresi

berfungsi sebagai “pompa air”, sehingga kelebihan volume air di dalam cairan ekstra sel dapat dikeluarkan melalui urin yang hipoosmotik. Untuk melakukan mempertahankan kemantapan osmolaritas cairan tubuh organisme akuatik membutuhkan energi metabolik yang diperoleh dari pakan (Fujaya, 2004).

Semakin tinggi atau rendah salinitas media dari media isoosmotik, semakin tinggi pula beban kerja osmotik untuk menyeimbangkan tekanan osmolaritas (media dan haemolymph) maupun menyeimbangkan kandungan elektrolit (media dan haemolymph), jadi energi yang terbuang ke arah kinerja osmotik lebih besar (Anggoro, 2000). Apabila energi untuk aktivitas osmoregulasi meningkat maka energi untuk pertumbuhan menurun sehingga mengakibatkan menurunnya laju pertumbuhan (Nurjana, 1986). Hal ini didukung dari data pengukuran pertumbuhan Keong Macan yang dibudidaya pada media salinitas 27 ppt (media hipoosmotik) dan media salinitas 35

ppt (media hiperosmotik) memiliki nilai pertumbuhan yang rendah jika dibandingkan pada media salinitas 31 ppt (media isoosmotik).

Pada media budidaya dengan salinitas 35 ppt merupakan kondisi lingkungan yang hipertonic, dimana cairan tubuh (haemolymph) Keong Macan bersifat hipoosmotik terhadap media hidupnya. Pada kondisi demikian, air dari cairan tubuh cenderung bergerak ke luar secara osmosis melalui saluran pencernaan, insang dan kulit. Dalam kondisi seperti itu, udang dan organisme akuatik akan berusaha mempertahankan osmolariats cairan tubuh agar cairan internal tidak ke luar dari selnya serta mencegah agar cairan urin tidak lebih pekat dari hemolimfena (Mantel dan Farmer, 1983). Menurut Gilles dan Pequeux (1983), untuk keperluan itu, udang dan organisme akuatik mengekstrak H₂O dari medianya, dengan cara minum air atau memasukkan air lewat insang dan kulit. Di dalam saluran pencernaan, air dan ion terlarut itu diabsorpsi. Kelebihan ion, terutama Na⁺ dan Cl⁻ yang diambil oleh hemolimfe akan

dikeluarkan oleh insang melalui sel-sel epitel (salt secreting epithelium), sehingga diperoleh air bebas ion untuk pembentukan urin dan keseimbangan osmotik cairan tubuh udang dan organisme akuatik. Pengaturan keseimbangan tersebut dilakukan dengan cara pengangkutan aktif. Untuk keperluan itu diperlukan sejumlah energi yang berasal dari simpanan ATP (Adenosin Tri-fosfat) (Anggoro *et al.*, 2008).

Efek salinitas media terhadap pemanfaatan pakan dan pertumbuhan dapat terjadi, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kebanyakan hewan laut tipe osmoregulator-eurihalin pengaruh langsung dari salinitas adalah lewat efek osmotiknya terhadap osmoregulasi dan kemampuan digesti serta absorpsi sari pakan (Gilles dan Pequeux, 1983; Ferraris *et al.*, 1986a). Secara tidak langsung, salinitas mempengaruhi hewan air melalui perubahan kualitas air seperti pH dan oksigen terlarut (Gilles dan Pequeux, 1983). Dalam hal pemanfaatan pakan, salinitas telah terbukti mempengaruhi : tingkat konsumsi, pencernaan dan efisiensi

pakan pada berbagai jenis ikan laut, antara lain : *Chanos chanos* Forskal (Anggoro, 1984; Ferraris *et al.*, 1986b), udang Windu *Penaeus monodon* (Anggoro, 1994), dan udang Jahe *Metapenaeus elegans* (Anggoro *et al.*, 2008; Salim, 2009). Fakta menunjukkan bahwa pencernaan serta absorpsi pakan lewat usus akan lebih efisien bila media eksternal sedikit hipotonik di bawah rentang isoosmotik hewan air eurihalin (Ferraris *et al.*, 1986b).

Hasil analisa ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa media budidaya dengan salinitas berbeda tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap kelulushidupan Keong Macan. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian terhadap udang Jahe *Metapenaeus elegans* (Anggoro *et al.*, 2008; Salim, 2009). Kelulushidupan keong macan yang tinggi dicapai pada perlakuan media salinitas 27 ppt dan 31 ppt (media hipoosmotik dan isoosmotik), yaitu 100 % dan terendah pada perlakuan media salinitas 35 ppt (media hiperosmotik) yaitu 96,30%. Tingginya nilai kelulushidupan Keong Macan diduga disebabkan

ketersediaan pakan yang mencukupi untuk kebutuhan hidup Keong Macan dan didukung dengan adanya sistem resirkulasi selama penelitian yang dapat berperan untuk meningkatkan kualitas air (Tabel 2) sehingga mendukung proses kehidupan Keong Macan. Disamping itu hewan uji yang digunakan masuk dalam stadia juvenil sampai dewasa yang mempunyai kelulushidupan lebih tinggi jika dibandingkan stadia larva. Menurut Patterson *et al.* (2006) selama masa pemeliharaan, kelulushidupan Keong Macan (*B. spirata* L.) pada stadia juvenil hingga dewasa lebih tinggi dibandingkan dengan stadia larva.

KESIMPULAN

Media budidaya dengan salinitas berbeda selama proses domestikasi berpengaruh sangat nyata terhadap pemanfaatan pakan, pertumbuhan, tingkat kerja osmotik (TKO), dan tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan Keong Macan (*B. spirata* L.). Media budidaya dengan salinitas 31 ppt merupakan salinitas terbaik bagi

pemanfaatan pakan, pertumbuhan, tingkat kerja osmotik (TKO) Keong Macan (*B. spirata* L.).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada segenap pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini terutama kepada Kepala Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai Prof. Gatot Raharjo Joenus, FPIK, Undip Jl. Ade Irma Suryani, Jepara beserta staf yang telah menyediakan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian, dan Kepala Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, FPIK, Undip yang telah melakukan analisa proksimat Ikan Juwi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, S. 1984. Pengaruh salinitas terhadap kuantitas dan kualitas makanan alami serta produksi biomassa nener bandeng. Tesis, Fak. Pascasarjanan, IPB, Bogor. 109 halaman.
- Anggoro, S. 1994. Efek osmotik berbagai tingkat salinitas media terhadap daya tetas telur dan vitalitas larva udang windu, *Penaues monodon* Fabricius. Disertasi, Fak.

- Pascasarjanan, IPB, Bogor. 127 halaman.
- Anggoro, S. & K. Nakamura. 1996. Osmotic respons and bioenergetics of kuruma prawn (*Penaeus japonicus*) in various molting stages and salinities. *J. Kagoshima Fish. Sci.*, 9(3): 15-20.
- Anggoro, S. 2000. Pola regulasi osmotik dan kerja enzim Na-K-ATPase udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) pada berbagai fase molting. *Aquaculture Indonesia*, 1(2): 15-20.
- Anggoro, S., Subandiyono & Tri Supratno. 2008. Teknik domestikasi udang liar, udang jahe (*Metapenaeus elegans*) Asal Segara Anakan melalui optimalisasi media dan pakan. Laporan Penelitian RISTEK. LPPM, Undip, Semarang. 147 halaman.
- Brett, J.R. 1979. Environmental factors and growth, In: W.S. Hoar, D.J. Randall, & J.R. Brett, (Eds.) *Fish Physiology*. Volume VIII. Academic Press, New York. Pp. 559-675
- Chaitanawisuti, N. 2001a. Effect of feeding rates on the growth, survival and feed utilization of hatchery-reared juvenile spotted babylon *Babylonia aerolata* Link 1807 in a flowthrough seawater system. *Jurnal Aquaculture Research*, 32:689-692. tidak diacu di artikel
- Chaitanawisuti, N., N., N., Kritsanapuntu, A dan Y. Natsukari. 2001b. Comparative study on growth, feed efficiency and survival of hatchery-reared juvenile spotted Babylon *Babylonia aerolata* Link 1807 (Neogastropoda: Buccinidae) fed with formula diets. Asian Fisheries Society, Manila, Pilippines. *Asian Fisheries Science*, 14: 53-59.
- Chaitanawisuti, N., C. Rodruang, Y. Natsukari, & S. Piyatiratitivorakul. 2010. Optimum dietary protein levels and protein to energy ration on growth and survival of juveniles spotted Babylo (*Babylonia aerolata* Link) under the recirculating seawater conditions. *Int. J. Fish. Aquacult.*, 2(2) : 58-63.
- Ferraris, R.P., E.D.P. Estepa, J.M. Ladja and E.G.D. Jesus. 1986a. Osmoregulation in *Penaeus monodon*, effect of moulting and external salinity, p : 637-640. In L.V. Hosillos, eds. The First Asian Fisheries Forum, Asian Fish, Soc., Manila.
- Ferraris, R.P., M.R. Catacutan, R.L. Mabelin and A.P. Jazuls. 1986b. Digestibility in milkfish *Chanos chanos* (Forsk.) : Effect of protein source, fish size and salinity. *Aquaculture*, 59:93-105.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi ikan (dasar pengembangan

- teknologi ikan). PT. Rineka Cipta. Jakarta. 179 hal.
- Gilles, R., & A. Pequeux. 1983. Interactions of chemical and osmotic regulation with the environment, *In: Vernberg, F.J. & W.B. Vernberg, (EDS.). The biology of crustacean, Vol. 8: Enviromental adaptation. Academic Presss, New York. p: 109-177.*
- Hughes, R. N. 1986. A functional biology of marine gastropods. Croom Helm, London & Sydney. 245 page.
- Kinne, O. 1964. The effect temperate and salinity on marine and brackish water animals. II. Salinity and temperature. *Oceanography Marine Biology Annual Review*, 2 : 281-339.
- Liao, I. C dan Y. S. Huang. 2002. Methodological approach used for the domestication of potensial. Taiwan Fisheries Research. 199 Hou-In Road, Keelung 202, Taiwan.
- Mantel, L.H. & L.L. Farmer. 1983. Osmotic and ionic regulation, *In L. H. Mantel (Ed.). The Biology of crustacea, Vol. 5. Academic Press, Inc., New York. Pp.53-161.*
- Nurjana, M.L. 1986. Pengaruh ablasi mata unilateral terhadap perkembangan telur dan embrio serta kualitas larva udang windu (*Penaeus monodon* Fab.). Disertasi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 438 hal.
- Patterson, J.K, T. Shanmugaraj, & K. Ayyakkannu. 1994. Salinity tolerance of *Babylonia spirata* (Neogastropoda:Buccinidae). *Phuket Marine Biological Center Spec. Publ.* 13: 185-187.
- Patterson, J.K, B. Arul Paneer Selvam & R. Emilin Renitta. 2006. Studies on the status feasibility of culturing spiral Babylon, *Babylonia spirata* in Tuticorin, Southeastern India. *Coastal Marine Science*, 30(2): 442-452.
- Rachmawati, D., Hutabarat, J., dan Sutrisno Anggoro. 2012. Pengaruh Salinitas Media Berbeda Terhadap Pertumbuhan Keong Macan (*Babylonia spirata* L.) Pada Proses Domestikasi. *Jurnal Ilmu Kelautan*. Vol 17, No 4 (2012): 24-35.
- Salim, G. 2009. Manajemen bioteknis domestikasi udang jahe (*Metapenaeus elegans*) melalui implementasi rentang media iso-osmotik. Tesis. Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai. Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro. 278 halaman.
- Shanmugaraj, T., A. Marugan & K. Ayyakkannu. 1994. Laboratory spawning and

- larval development of *Babylonia spirata* (L) (Neogastropoda : Buccinidae). *Phuket Marine Biological Center Special Publication*, 13: 95-97.
- Shanmugaraj, T. & K. Ayyakkannu. 1997. Culture of *Babylonia spirata* (L.) (Neogastropoda: Buccinidae). *Phuket Marine Biological Center Spec. Publ.* 17: 225-228.
- Yulianda, F. & E. Danakusumah. 2000. Growth and gonad development of Babylon snail *Babylonia spirata* (L.) in culture. *Phuket Marine Biological Center Spec. Publ.* 21(1): 243-245.
- Yulianda, F. 2003. Sex determination and sexual organ system of the Babylon snail *Babylonia spirata* Linne. *Phuket Marine Biological Center Spec. Publ.* 25(1): 131-133.
- Yulianda, F. 2010. Efisiensi pakan bagi pertumbuhan somatik dan reproduksi keong macan (*Babylonia spirata* L. 1758). Editor: Panitia Seminar Nasional Moluska Dalam Penelitian, Konservasi dan Ekonomi. Prosiding Seminar Nasional Moluska Dalam Penelitian, Konservasi dan Ekonomi. Bogor. Halaman :56-61.
- Zairin, M.Jr. 2003. Endokrinologi dan Perannya Bagi Masa Depan Perikanan Indonesia. Orasi Ilmiah Gurubesar FPIK IPB. 65 hal.
- Zheng, H.P., C.H. Ke, S.Q. Zhou, & Li Fu xue. 2001. Effects of salinity on larval survival, growth and metamorphosis of *Babylonia formosae* habei. *J. Oceanog. Taiwan Strait*, 2: 145-157.